

KOMPRESI VIDEO MENGGUNAKAN WAVELET DENGAN METODE KUANTISASI VEKTOR DAN NEW ORIENTED ADAPTIVE CROSS SEARCH PADA MOTION ESTIMATION

Ariza Akbara¹, Iwan Iwut Tritoasmoro², Ledya Novamizanti³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Kebutuhan akan file multimedia, seperti video, dalam ukuran dan jumlah yang besar, membutuhkan ruang penyimpanan yang besar pula. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah metode kompresi agar menghasilkan rasio kompresi yang cukup besar namun tidak mengurangi kualitas video tersebut serta memiliki waktu kompresi yang cepat. Video merupakan kumpulan frame-frame. Kemiripan dari dua buah frame yang berurutan menghasilkan redundansi temporal. New Oriented Adaptive Cross Search (OACS) pada Motion Estimation adalah salah satu metode kompresi interframe yang mampu mereduksi redundansi temporal dari sebuah video.

Frame referensi (I-frame) mengandung seluruh informasi citra. Korelasi antara piksel dengan piksel di sekitarnya menghasilkan redundansi spasial sehingga diperlukan sebuah metode kompresi intraframe yang dapat mengeksplorasi korelasi antar piksel di dalam sebuah frame. Metode yang memanfaatkan redundansi spasial dalam sebuah frame adalah transformasi wavelet dan kuantisasi vektor.

Tugas akhir ini mengimplementasikan penggunaan OACS pada Motion Estimation sebagai metode kompresi interframe dan transformasi wavelet dengan kuantisasi vektor sebagai metode kompresi intraframe pada sistem kompresi video. Parameter performansi sistem berupa rasio kompresi, Mean Square Error (MSE), Peak Signal to Noise Ratio (PSNR), waktu kompresi dan Mean Opinion Score (MOS). Performansi sistem diamati berdasarkan pengaruh dari variabel masukan berupa level dekomposisi wavelet, jumlah vektor di dalam klaster, dan ukuran makroblok yang digunakan pada OACS pada Motion Estimation.

Hasil pengujian sistem kompresi menunjukkan bahwa kenaikan level dekomposisi sebanding dengan kenaikan rasio kompresi dan MSE, namun semakin menurunnya nilai PSNR. Kenaikan jumlah vektor di dalam klaster juga sebanding dengan kenaikan rasio kompresi dan MSE, namun semakin menurunnya nilai PSNR. Dan penggunaan ukuran makroblok yang semakin besar akan mengakibatkan semakin besarnya rasio kompresi dan MSE, namun semakin menurunnya nilai PSNR. Waktu kompresi tercepat didapat pada ukuran makroblok yang lebih besar. Waktu kompresi yang didapat lebih cepat dari ARPS dan NCDS pada pemodelan yang sama. Penggunaan klasterisasi dengan algoritma genetika dan penggunaan algoritma adaptive block matching lain selain algoritma OACS juga disarankan pada tugas akhir ini untuk mendapatkan nilai performansi yang lebih optimal.

Kata Kunci : kompresi video, transformasi wavelet, kuantisasi vector, New Oriented Adaptive Cross Search

Abstract

The necessity of multimedia's files in large numbers and size, such as video, needs large memories too. Therefore, a compression method is needed to get quite high compression ratio but not to decrease the quality significantly and have a minimum of time compression. Video is a group of frames. Similarity between two successive frames results a temporal redundancy. New Oriented Adaptive Cross Search (OACS) in Motion Estimation is an interframe compression method which can reduce the temporal redundancy in the video.

The reference frame (I-frame) contains entire information of an image. Correlation between pixel with the others around results a spatial redundancy so intraframe compression method is needed to exploits that correlation in a frame. A method which exploits spatial redundancy in a frame is wavelet transformation and vector quantization.

This final task will implement OACS in Motion Estimation as interframe compression method and wavelet transformation with vector quantization as intraframe compression method in a video compression's system. The performance's parameters of system are ratio of compression, Mean Squared Error (MSE), Peak Signal to Noise Ratio (PSNR), time compression and Mean Opinion Score (MOS). The performance is analyzed based on input variables such as decomposition level of wavelet, numbers of vector in a cluster, and size of macro blocks that are used at OACS in Motion Estimation.

The system's testing results show that increasing of decomposition level will be proportional with increasing of compression's ratio and MSE, but it will decreasing the values of PSNR. The greater number of vectors in a cluster will result the greater compression's ratio and MSE, but it will decrease the value of PSNR. And the greater macro blocks size will result the greater compression's ratio and MSE, but it will decrease the value of PSNR. Fastest time compressions are gotten in higher macro blocks size. Time compressions that are gotten are faster than ARPS an NCDS in same modeling. The usage of clustering with genetic algorithm and the usage of adaptive block matching algorithm besides OACS are suggested on this final task to get performance of the system that more optimal.

Keywords : video compression, wavelet transformation, vector quantization, New Oriented Adaptive Cross Search

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini perkembangan teknologi yang berhubungan dengan dunia hiburan terus berkembang dengan pesat. Konten multimedia, seperti video, kini semakin banyak diminati masyarakat. Melalui dunia internet teknologi *video sharing* banyak digunakan oleh masyarakat. Video digital selain dapat dimanfaatkan melalui *video sharing*, juga digunakan secara aplikatif, yaitu untuk keperluan bisnis, kesehatan, komunikasi, dan pendidikan. Penyimpanan atau transmisi video digital yang tidak terkompres akan membutuhkan ruang penyimpanan atau *bandwidth* transmisi yang besar. Sehingga dibutuhkan sebuah sistem kompresi video yang sesuai agar penggunaan ruang penyimpanan menjadi lebih efektif dan biaya transmisi per bitnya menjadi lebih efisien. Penurunan kualitas video hasil kompresi tetap menjadi pertimbangan agar tetap berada dalam batas cukup yang bisa diterima oleh mata manusia.

Telah banyak sistem kompresi video yang telah ada saat ini salah satunya adalah MPEG. MPEG menggunakan transformasi wavelet untuk mengkompresi interframe video. Topik tugas akhir referensi sebelumnya menggunakan transformasi wavelet dengan metode kuantisasi vektor dan *Adaptive Rood Pattern Search* (ARPS) atau *New Cross Diamond Search* (NCDS) pada *motion estimation*.

Sampai saat ini, sistem yang tepat untuk merepresentasikan video digital tanpa mengurangi informasi penting yang terdapat di dalamnya serta memiliki waktu kompresi minimum masih terus dikembangkan. Algoritma *New Oriented Adaptive Cross Search* (OACS) dipilih karena menghasilkan kualitas kompresi yg masih cukup bisa diterima mata manusia tetapi dapat menghasilkan waktu kompresi yang jauh lebih cepat dari algoritma ARPS dan NCDS.

1.2 Tujuan dan manfaat Penelitian

Tujuan dan manfaat penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Memodelkan dan mensimulasikan metode kompresi video menggunakan *Motion Compensation* dan transformasi wavelet dengan metode kuantisasi vektor.
2. Menyelidiki pengaruh pemilihan level dekomposisi, pemilihan jumlah vektor per kluster wavelet terhadap nilai rasio kompresi, *Mean Square Error* (MSE), dan *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR) pada proses kompresi *intraframe*.
3. Menyelidiki pengaruh pemilihan ukuran makroblok dengan menggunakan *New Oriented Adaptive Cross Search (OACS) Algorithm* di motion estimation terhadap nilai rasio kompresi, MSE, dan PSNR pada proses kompresi *interframe*.
4. Mendapatkan waktu kompresi tercepat dari tiap video uji dengan informasi level dekomposisi, jumlah vektor dalam kluster dan ukuran makroblok
5. Membandingkan waktu kompresi, MSE, PSNR pada algoritma OACS dengan NCDS dan ARPS pada beberapa video uji dalam pemodelan yang sama.
6. Menganalisis kualitas video hasil kompresi secara subjektif dengan parameter *Mean Opinion Score* (MOS).

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh pemilihan level dekomposisi wavelet dan jumlah vektor di dalam kluster terhadap nilai rasio kompresi, MSE, dan PSNR pada proses kompresi *intraframe*.
2. Bagaimana pengaruh pemilihan ukuran makroblok dengan menggunakan *New Oriented Adaptive Cross Search (OACS) Algorithm* di *motion estimation* terhadap nilai rasio kompresi, MSE, dan PSNR pada proses kompresi *interframe*.
3. Bagaimana memodelkan dan mensimulasikan metode kompresi video menggunakan *New Oriented Adaptive Cross Search (OACS) Algorithm* dan transformasi wavelet dengan metode kuantisasi vektor.
4. Seberapa cepat waktu kompresi dari tiap video uji dengan informasi level dekomposisi, jumlah vektor dalam kluster dan ukuran makroblok

5. Bagaimana hasil perbandingan waktu kompresi, MSE dan PSNR algoritma OACS dengan NCDS & ARPS pada beberapa video uji dalam pemodelan yang sama
6. Bagaimana kualitas video hasil kompresi secara subjektif dengan parameter *Mean Opinion Score* (MOS).

1.4 Batasan Masalah

1. Pemodelan sistem kompresi video menggunakan algoritma OACS pada *Motion Estimation* dan transformasi wavelet dengan metode kuantisasi vektor.
2. Pemodelan dan simulasi sistem menggunakan *software* Matlab R.2008.A.
3. Disain *codebook* pada kuantisasi vektor menggunakan strategi klasterisasi berdasarkan nilai MSE dan variansi.
4. Komponen video yang dikompresi hanya komponen *frame (image)*, tidak meliputi komponen audio.
5. Menggunakan wavelet Haar.
6. Menggunakan file video berformat .avi
7. Perhitungan performansi hasil kompresi menggunakan parameter rasio kompresi, MSE, PSNR dan MOS.
8. Perbandingan waktu kompresi, MSE, PSNR algoritma OACS dengan ARPS dan NCDS pada pemodelan yang sama menggunakan satu sampel dari tiap video uji.

1.5 Metodologi Penyelesaian Masalah

Pengerjaan Tugas Akhir ini menggunakan metodologi sebagai berikut:

1. Studi Literatur
Mempelajari dasar teori kompresi video, literatur dari teori *Motion Compensation*, transformasi wavelet dan kuantisasi vektor sebagai metode kompresi video.
2. Simulasi Awal
Melakukan uji coba awal terhadap fungsi-fungsi yang telah dibuat dengan matriks-matriks berukuran kecil.
3. Analisis Simulasi Awal
Melakukan analisa terhadap simulasi awal untuk mengetahui apakah fungsi telah bekerja dengan baik.

4. Simulasi Sistem

Melakukan simulasi terhadap integrasi fungsi-fungsi di dalam sistem kompresi dan dekompresi terhadap video uji masukan.

5. Pengujian Sistem dan Analisis dengan Parameter yang Sesuai

Menguji performansi terhadap sistem kompresi video yang telah dibuat.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I : Pendahuluan

Membahas tentang latar belakang masalah, tujuan penulisan, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penyelesaian masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II : Dasar Teori

Membahas tentang dasar teori yang berkaitan dengan penyusunan tugas akhir.

BAB III : Pemodelan dan Simulasi Sistem

Menjelaskan model dan simulasi sistem kompresi video yang dibuat.

BAB IV : Pengujian Sistem dan Analisis

Melakukan pengujian sistem untuk mendapatkan data performansi dan menganalisis pengaruh variabel masukan terhadap data performansi sistem.

BAB V : Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan Tugas Akhir.

Telkom
University

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari proses pengujian sistem dan analisis terhadap kelima video uji, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kenaikan level dekomposisi akan berbanding lurus dengan kenaikan rasio kompresi dan nilai MSE pada proses kompresi *intraframe*.
2. Semakin besar jumlah vektor di dalam kluster akan mengakibatkan semakin besar pula nilai rasio kompresi dan nilai MSE yang diperoleh dari proses kompresi *intraframe*.
3. Semakin besar ukuran makroblok yang digunakan akan berbanding lurus dengan kenaikan rasio kompresi dan nilai MSE yang diperoleh dari proses kompresi *interframe*.
4. Waktu kompresi tercepat yaitu 199 detik pada video trafik_jalan, 522 detik pada video jabat_tangan, 354 detik pada video snow, 438 detik pada video cat_video dan 395 detik pada video road, didapat pada level dekomposisi dua ,jumlah vektor dalam kluster empat dan ukuran makroblok 16x16 piksel.
5. Hasil PSNR yang di hasilkan dari algoritma OACS lebih kecil dan MSE nya pun jauh lebih besar, namun memiliki waktu kompresi yang jauh lebih cepat dari algoritma ARPS dan NCDS.
6. Berdasarkan penilaian kualitas secara subjektif dengan parameter MOS, video hasil kompresi dengan dekomposisi level satu, dua vektor per kluster, dan makroblok berukuran 8 x 8 piksel memperoleh nilai MOS tertinggi yaitu 3,6 (*good*), sedangkan video rekonstruksi dengan dekomposisi level dua, delapan vektor per kluster, dan makroblok berukuran 16 x 16 piksel memperoleh nilai MOS terkecil yaitu 1,4 (*bad*). Secara keseluruhan, kualitas video rekonstruksi hasil kompresi cukup baik dan dapat diterima oleh mata manusia.

5.2 Saran

1. MSE yang didapatkan sangat besar dan PSNR nya lebih kecil pada kompresi *interframe* jika dibandingkan dengan algoritma ARPS dan NCDS, meskipun didapatkan waktu kompresi yang jauh lebih cepat. Untuk mendapatkan performansi yang lebih baik, dapat digunakan algoritma *adaptive block matching* lain yang lebih handal yaitu yang memiliki waktu kompresi yang sama cepat namun memiliki nilai PSNR & MSE *interframe* yang mendekati algoritma ARPS dan NCDS.
2. Untuk lebih mengoptimalkan proses kuantisasi vektor, dapat digunakan metode klusterisasi dengan menggunakan algoritma genetika pada proses pembentukan *codebook*



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Heng Yang, Qing Wang. 2006. *A New Oriented Adaptive Cross Search Algorithm For Block Matching Motion Estimation*. IEEE ICME 2006 hal 101-104. China
- [2] Begum, Momotaz, Nurun Nahar, Kaneez Fatimah, M.K. Hasan, M.A Rahman._____. *An Efficient Algorithm For Codebook Design In Transform Vector Quantization*. Departement of Electrical Engineering Bangladesh University, Dhaka.
- [3] Iwut T., Iwan. 2008. *Slide Kuliah : Video Compression*. IT Telkom. Bandung.
- [4] Jeffay, Kevin. 1999. *The Video Data Type : Coding And Compression Basic*. <http://www.cs.unc.edu/~jeffay/courses/comp249f99>. Diakses tanggal 4 April 2008
- [5] Mitrovic, Djordje._____. *Video Compression*. University of Edinburgh. Scotland.
- [6] Sanberg, Kristian. 2000. *The Haar Wavelet Transform*. Departement of Applied Mathematics University of Colorado. Colorado.
- [7] W. Salesnic, Ivan. 2007. *Phisics Today Magazine : Wavelet Transform-A Quick Study*. Polytechnic University of Brooklyn. New York.
- [8] Watkins, Lanier, Kenneth R. Perry, John S. Hurley, Clark._____. *Wavelet Transform Image Compression Prototype*. Jet Propulsion Laboratory California Institute of Technology. Pasadena.
- [9] Wibowo, Hananto Edi, Indra Sakti W., Nugroho Herucahyono. 2008. *Kompresi Video Menggunakan Discrete Cosine Transform*. Lab. Ilmu dan Rekayasa Komputasi Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- [10] Wira P., Ngurah. 2009. *Kompresi Video menggunakan Motion Compensation dan Transformasi Wavelet dengan metode Kuantisasi Vektor*. IT Telkom. Bandung
- [11] Zia S., Zie Zie. 2010. *Kompresi Video dengan menggunakan Wavelet dan New Cross Diamond Search pada Motion Estimation*. IT Telkom. Bandung